

## BIM approaches in SIGraDi events: repercussions and scope

Natália Rosa Fantin<sup>1</sup>, Frederico Braidá<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil  
rosa.fantin@arquitetura.ufjf.br;

<sup>2</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil s  
frederico.braida@arquitetura.ufjf.br

**Abstract.** This article has as its theme the discussions on Building Information Modeling (BIM) within the scope of the research presented at the SIGraDi congresses. The main objective of this article is to present a mapping of the BIM approach by the SIGraDi community, showing how this technology has been appropriate, especially in Latin America. It was possible to understand, through the analysis of the occurrence of the BIM theme in article titles in the last 15 years, that there are four predominant approaches, namely: (1) BIM implementation processes, (2) impacts of BIM tools and their advent, (3) BIM teaching methodologies and (4) BIM uses. It is expected to contribute to the mapping of the main aspects and perspectives of how BIM has been incorporated in the research developed by the members of SIGraDi.

**Keywords:** BIM, SIGraDi, Systematic literature review, Approaches

### 1 Introdução

O BIM corresponde a uma mudança de paradigma da ideia da atividade do projetar como sendo “desenhar” para a ideia de “modelar” em um contexto colaborativo, ou seja, saindo de um formato de trabalho individual e linear para um trabalho colaborativo simultâneo, ressaltando seu caráter de “atividade” e não “objeto” de um desenvolvimento tecnológico somente (Eastman et al., 2014). Quase 40 anos depois de seu surgimento, o termo BIM vem ganhando força e sendo foco de diversos estudos (Mizumoto & Oliveira, 2020; Arrotéia et al., 2021; Batista, 2010), o que se justifica por uma conhecida defasagem entre criação de tecnologia, adoção e estudo no meio acadêmico (Álvarez et al., 2020).

Sendo a Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (SIGraDi) o principal fórum científico ibero-americano com foco no CAAD, reunindo, desde 1997, discussões-chave que refletem aspectos, de ordem local e internacional, da introdução das tecnologias digitais nos campos da arquitetura, urbanismo, artes e design, a questão discutida neste trabalho é a ocorrência e repercussão do tema BIM nesse congresso. De acordo com a publicação comemorativa de 25 anos da SIGraDi, o BIM apareceu entre as cinco palavras-chave dos artigos

mais citadas a partir da edição de 2010 e, novamente, nas edições de 2012, 2013, 2014, permanecendo no ranking de 2016 a 2020 (SIGraDi, 2021). O estudo específico da ocorrência do tema “BIM” neste congresso possibilita um retrato da dimensão que o tema tem tomado entre um grupo científico com alta participação de pesquisadores latino-americanos. Este artigo tem, assim, como objetivo principal compreender as abordagens dos estudos publicados sobre o BIM nas discussões da SIGraDi, no intuito de elucidar as vertentes do pensamento e categorizar os momentos da disseminação dessa tecnologia no âmbito ibero-americano.

O contexto do evento em que este artigo se insere, com tema “Apropriações críticas”, abre um espaço para diversas reflexões, “sobre a origem e o processo de um design transformador(...) a partir do papel da tecnologia e seus efeitos no contexto social, cultural, material e educacional” (SIGraDi, 2022). Através da evidênciação de como os pesquisadores que compõem a SIGraDi selecionam tópicos e enfoques para as pesquisas que versam sobre o BIM, consolida-se o pensamento, de quase duas décadas, sobre uso e apropriação da tecnologia BIM no cenário ibero-americano. Para este artigo, interessa o olhar sobre o BIM, quais são as suas aplicações mais frequentes, com quais temáticas ele se relaciona ou se funde. Dessa forma, espera-se evidenciar quais são as reflexões sobre o BIM que têm sido levadas a cabo na SIGraDi. Espera-se contribuir com um olhar crítico sobre a difusão dessa tecnologia através da análise temporal de um evento de grande repercussão e relevância, especialmente, para a América Latina.

## **2 Metodologia**

Este artigo se baseou em um método de revisão sistemática de literatura, com ênfase exploratória e com abordagem predominantemente bibliométrica. Outras revisões da área já destacaram autores e os focos principais de discussão do BIM no Brasil (Carneiro et al., 2012; Checcucci et al., 2011; Sperling et al., 2019). Tais revisões contribuem para o estabelecimento de um panorama das discussões que se encontram dispersas ao longo de periódicos e eventos. Com uma revisão focada em um único evento, de abrangência territorial maior, pode-se ver o impacto dessas discussões ao longo dos anos, destacando-se as tendências de pesquisa.

Inicialmente, através de uma busca on-line no site oficial da SIGraDi, extraiu-se o número de eventos já realizados e as suas temáticas, para uma análise temporal dos congressos (SIGraDi, 2021). Identificou-se a disponibilidade de acesso aos anais no site somente dos anos 2013 a 2020. Através da plataforma CuminCad, na busca avançada, entrou-se com o comando “Building Information Modeling {source} =~ m/SIGRADI/i”, para buscar todos os artigos que citavam o BIM, e que tinham como fonte somente os eventos da SIGraDi, o que resultou em 1097 artigos. No intuito de selecionar artigos com

ênfase específica em BIM, restringiu-se a amostra para artigos que continham as expressões “BIM” ou “Building Information Modeling” no título dos artigos, o que resultou em 74 resultados. Os anais do evento de 2021 foram encontrados especificamente na plataforma na editora Blucher, por ainda não estarem disponíveis no CuminCad. Na busca dos artigos do evento de 2021, encontrou-se manualmente quatro trabalhos com BIM no título. Os trabalhos selecionados foram sistematicamente classificados através de uma planilha eletrônica formada pelos seguintes campos: nome do artigo, autores, ano de publicação, país dos autores, instituição dos autores e metodologia utilizada. Uma linha do tempo sistematizou o início da ocorrência do tema BIM nos títulos dos artigos e sua distribuição ao longo dos anos. Através da leitura dos títulos e resumos, foram levantados quatro grupos temáticos de artigos que direcionaram a análise da abrangência do BIM nos artigos por grupo.

### 3 Resultados

Com a busca, reuniu-se um total de 78 artigos com o termo “BIM” no título. A primeira vez que um artigo apresentou a palavra BIM em seu título foi em 2007 (ver Sanguinetti, 2007). O ano com maior número de publicações com BIM foi 2013, com dez trabalhos. No Quadro 1, é possível observar a variedade de cidades sede do evento, assim como a concentração temporal dos artigos encontrados nos últimos 15 anos.

Quadro 1. Edições do SIGraDi presentes na amostra. Fonte: Autores, 2022.

Artigos Encontrados	Edição	Tema da Edição	País
1	2007	La Comunicación en la Comunidad Visual	México
2	2008	Gráfica Digital e Informática Aplicada: Cooperación, Integración y Desarrollo	Cuba
3	2009	Delo Moderno a lo Digital. Desafíos de una Transición	Brasil
2	2010	Disrupción, modelación y construcción: Diálogos cambiantes	Colombia
3	2011	Cultura Aumentada	Argentina
6	2012	Forma (In) Formação	Brasil
10	2013	Knowledge-based Design	Chile
6	2014	Design in Freedom	Uruguay
2	2015	Informação de projeto para interação	Brasil
6	2016	Crowdthinking	Argentina
7	2017	Resilience Design	Chile
8	2018	Tecnopolíticas	Brasil
9	2019	Architecture in the Age of the 4th Industrial Revolution	Portugal
9	2020	Transformative Design	Colombia (on-line)
4	2021	Designing Possibilities	Ubíquo (on-line)

Com a classificação dos artigos por ano e tema do evento, pode-se lançar mão de uma análise de vinculação direta ou não do tema BIM ao tema de cada edição do evento. Interpretou-se que as edições de 2010, 2015, 2020 e 2021 possuem um tema com uma proximidade muito clara em relação ao BIM, e as edições 2013, 2014 e 2016 com uma proximidade média, com certa relação junto ao tema BIM.

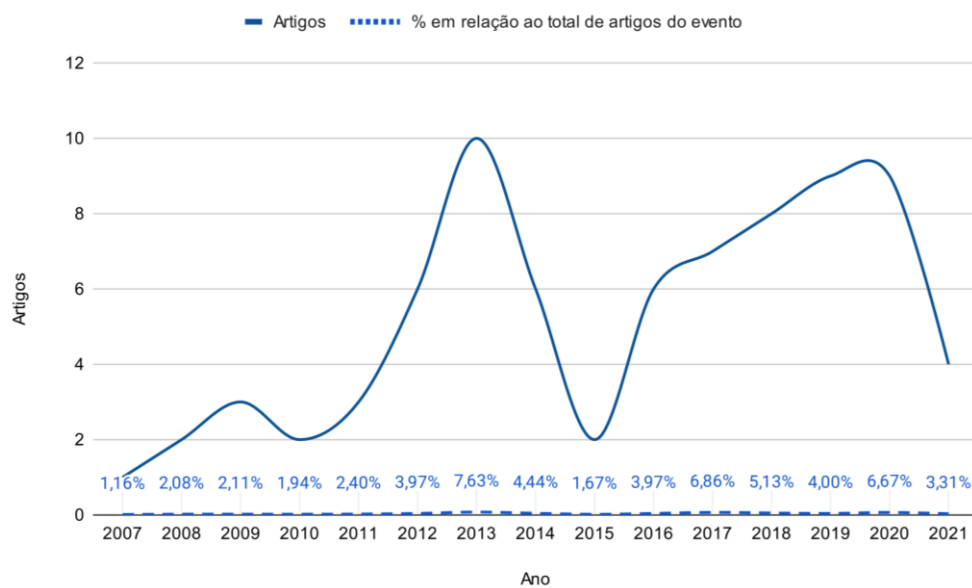


Figura 1. Relação de artigos com BIM no título, por edição dos congressos da SIGraDi. Fonte: Autores, 2022

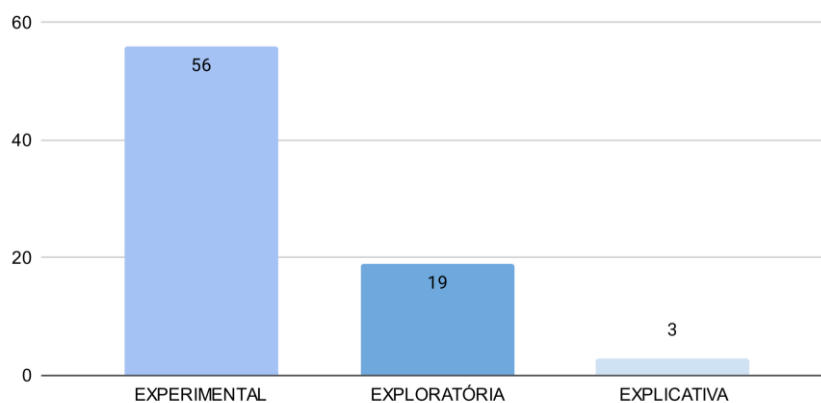


Figura 2. Metodologias dos artigos selecionados. Fonte: Autores, 2022

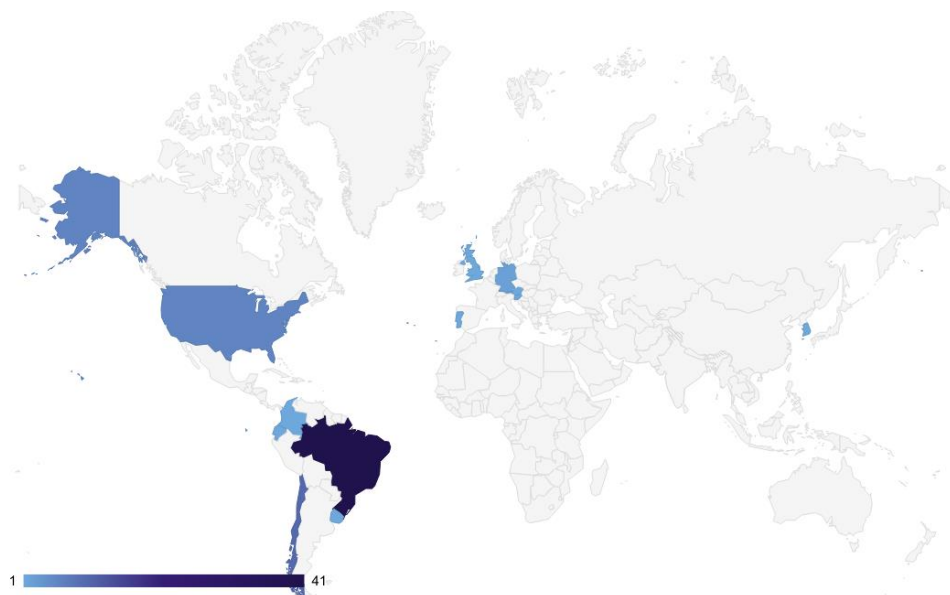


Figura 3. Países dos Primeiros Autores. Fonte: Autores, 2022

Observa-se, através da Figura 2, que 56 artigos se utilizaram de uma abordagem metodológica experimental, 19 de uma exploratória e três de uma abordagem explicativa. Sobre a localização das pesquisas, extraiu-se os países dos primeiros autores de cada artigo para uma observação das origens das discussões e pode-se observar que a grande maioria responsável por trazer o tema do BIM ao SIGraDi, um total de 41 artigos, é de pesquisadores brasileiros como demonstrado por contraste na Figura 3.

#### 4 Discussão

Ao longo de 25 anos do evento, o foco na temática BIM, embora tenha sido ampliada, ainda é bastante enxuta, quando colocada em proporção com o volume de artigos das edições, como demonstrado na Figura 1, além de estar concentrada nos últimos 15 anos. No entanto, observa-se que a amostra analisada neste artigo não abarca os artigos que contemplam a temática do BIM de forma indireta, não explícita nos títulos, uma vez que somente foram incluídos os artigos que possuem o termo “BIM” ou “Building Information Modeling” no título.

Observou-se, através da montagem da tabela de análise dos artigos, e da leitura dos títulos e resumos, algumas tendências e grupos de discussão. Ao

todo, foram encontrados quatro grupos de temática de discussão principais: (1) Implantação do BIM; (2) Impacto do BIM; (3) Ensino; e (4) Uso do BIM.

De acordo com a listagem de Usos BIM divulgada pela BIM excellence.org, uma organização sem fins lucrativos que sistematizou 201 Usos BIM, conforme o conceito lançado por Succar et al. (2016), é que se pensou o grupo temático “Uso do BIM”, no qual foram inseridos os artigos que trabalharam algum uso já classificado pela literatura.

Os artigos que exploraram a Implantação do BIM o fizeram através dos desafios e descrição do processo de adoção e difusão do BIM; artigos que exploraram o Impacto do BIM abordaram o viés de inovação e análise de suas capacidades; já os artigos que exploraram os desafios do ensino do BIM analisaram as contribuições da tecnologia no ensino de conhecimentos da construção civil e os desafios de ensinar o BIM; e artigos que relataram um ou mais de um uso do BIM o fizeram de forma tanto a expandir ou analisar estrategicamente o BIM em uma certa aplicação/uso.

Conforme Figura 4, 47,4% dos artigos foram enquadrados na abordagem “Uso do BIM”, 26,9% na de “Ensino”, 10,3% em “Implantação BIM” e 15,4% em “Impacto do BIM”.

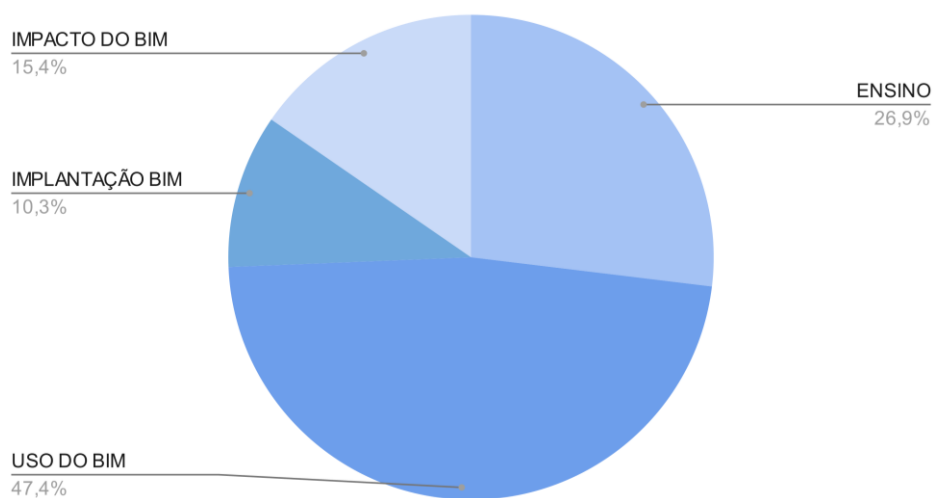


Figura 4. Percentual de grupos de abordagens do BIM na amostra.

Fonte: Autores, 2022

Sendo assim, há uma maior parcela de pesquisas voltadas para uma aplicação do BIM, e dentro dessa fatia maior, observou-se um variado espectro de aplicabilidades, desde um relato simples do uso de softwares BIM para uma abordagem voltada à solução de uma problemática específica, a explorações mais inovadoras envolvendo algoritmos e novas metodologias de cálculo, projeto e customização em ferramentas BIM.

Pode-se observar o foco maior nas abordagens experimentais com algum Uso do BIM, mas atenta-se para a segunda abordagem mais identificada, a de Ensino do BIM, demonstrando que o evento tem se configurado com um espaço para reflexões pedagógicas. Tais experiências abordam tanto experiências de métodos de ensino quanto à discussão sobre o BIM como paradigma, envolvendo hipóteses variadas da forma de abordagem deste em um ambiente de sala de aula e do primeiro contato de estudantes com a tecnologia.

#### **4.1 Implantação BIM**

Na observação de um grupo de artigos com foco no processo de advento do BIM, oito artigos foram enquadrados no que se denominou abordagem de Implantação do BIM. Dentre as metodologias encontradas entre os artigos desse grupo, 100% foi enquadrada como exploratória. Ao explorarem a implantação BIM, foram desenvolvidos e levantados aspectos do processo de aceitação da nova tecnologia de modelagem, assim como as dificuldades de compreensão do termo e os desafios de uma implantação adequada e completa, para além da tecnologia envolvendo o conjunto de processos BIM. Observou-se que, por parte dos autores destes artigos, há um grande benefício em uma difusão e implantação BIM, por vezes desconsiderado ou não reconhecido, e é colocado em pauta o desafio da falta de pessoal adequadamente capacitado em BIM. Entre os artigos que mapearam artigos e experiências sobre o BIM, com sua totalidade focada em métodos exploratórios, pode-se observar leituras focadas em classificar os assuntos mais frequentes relacionados ao BIM, abordagens com o objetivo de classificar o significado atribuído ao termo BIM, e de classificar os desafios de implantação através de categorias (humana, gestão, política, mercado e tecnologia). Por último, dois artigos se voltaram para um relato de implementação do BIM em instalações públicas, como por exemplo na Secretaria do Estado de Infraestrutura e Logística (SINFRA).

#### **4.2 Impacto do BIM**

Foi encontrado um total de 12 artigos que abordaram o Impacto do BIM, através de um desenvolvimento de novas metodologias em conjunto com a Tecnologia BIM e análises dos potenciais benefícios alcançados com ferramentas BIM. Pode-se ressaltar artigos neste grupo com objetivos de analisar ou criar um framework (estrutura de códigos) que categorize produtos BIM, assim como artigos que exploram novas formas de usar algumas ferramentas BIM ou padrões de extensão já existentes de maneira a alcançar novos resultados. Outros artigos focaram em explorar procedimentos de gestão que possibilitem a implantação eficiente do BIM ou explorar os impactos positivos e negativos da implantação BIM em empresas e projetos.

Ao todo, as abordagens metodológicas mais utilizadas foram as experimentais, correspondendo 66,7%, seguida das exploratórias e explicativas, 16, 7% cada. Os oito artigos que tiveram uma abordagem experimental consistiram em experiências situadas nas cidades de Salvador, Viçosa, Belo Horizonte e Recife, no Brasil, e Texas, Geórgia e Kansas, nos EUA. Entre os principais destaques, pode-se observar o estudo da utilização do Objeto Interaction Query (oIQ), que propõe uma nova forma de consultar modelos BIM, gerando um avanço no processo de avaliação de um modelo. Também é interessante destacar a utilização de método comparativo, para estudo do processo de especificação e extração do padrão Construction Operations Building Information Exchange - COBie, que é um padrão desenhado justamente para integrar dados entre as ferramentas BIM e os sistemas de Facility Management. No artigo enquadrado em uma metodologia de abordagem explicativa, encontrou-se a discussão do processo de concepção na chamada “arquitetura BIM” junto à semiótica peirceana. Nos três artigos enquadrados como exploratórios, houve a avaliação do estado da arte de técnicas de otimização e avaliação do projeto e, em seguida, a comparação com o impacto das ferramentas BIM; encontrou-se um levantamento das mudanças na gestão de obras com o BIM, e um artigo que examinou o impacto do BIM em projetos de pequena escala.

### 4.3 Ensino do BIM

No grupo identificado como de foco no ensino do BIM, foram enquadrados 21 artigos, por consistir em análises de metodologias pedagógicas que desenvolveram propostas de ensino do BIM ou desenvolveram o ensino de conteúdos da AECO através da tecnologia BIM. Dentre eles, destacam-se os 13 artigos enquadrados com uma metodologia experimental, os trabalhos que divulgaram suas experiências em estúdio de projeto com o BIM. No Quadro 2, estão elencadas oito principais contribuições desses experimentos.

Quadro 2. Resumo das contribuições das pesquisas experimentais sobre o Ensino BIM.  
Fonte: Autores, 2022

<b>nº</b>	<b>Experiências no campo do Ensino BIM</b>
1	Componentes paramétricos em disciplina voltada para tipologia habitacional
2	Studio de projeto propôs análises junto ao BIM que apoiam a solução do projeto final
3	Instrumentação no ensino de desenho com o BIM, apresentando solução em material multimídia
4	Introdução do BIM de forma a aumentar a compreensão da construção e facilitar documentação
5	Projeto de aula patrocinado pela indústria com objetivo de aprendizado do BIM
6	Método "Blended Learning" que propõe vídeo-aulas de modelagem BIM



7	Incorporação do BIM na inserção do campo técnico no estudo do ambiente formal e espacial de arquitetura (modelo educacional STEAM)
8	Processo de design e Software BIM são ensinados paralelamente

Nas oito pesquisas enquadradas como exploratórias, observou-se uma coleta de dados, tanto por revisões bibliométricas quanto por entrevistas, com objetivo de mapear pesquisadores e avanços nos métodos de ensino que incorporaram o BIM, e descobrir o impacto de certos métodos de aprendizagem na capacitação e ensino do BIM em empresas.

#### 4.4 Uso do BIM

Através da classificação Usos do BIM, proposta inicialmente por Succar et al. (2016), foi possível agrupar 37 trabalhos que desenvolveram um relato ou experiência com, no mínimo, um uso BIM codificado de acordo com a publicação da BIM excellence.org. Como demonstrado no Quadro 3, foram enquadrados 20 dos 72 Usos BIM classificados como de domínio da construção civil (SUCCAR et al., 2016).

Quadro 3. Usos BIM trabalhados nos artigos da categoria Uso BIM. Fonte: Autores, 2022

<b>Código</b>	<b>Uso BIM</b>	<b>Número de artigos em que o Uso BIM foi encontrado</b>
3040	Design Authoring / Criação de design	6
2040	Generative Design / Design Generativo	5
2020	3D Detailing / Detalhamento 3D	3
2030	As-Constructed Representation	3
4050	Code-Checking Validation	2
4090	Energy Utilization	2
3060	Lean Process Analysis	2
4190	Solar Analysis	2
1310	Parametric Modeling	1

Dessa forma, algumas questões podem ser levantadas: em primeiro lugar, a concentração de ocorrências nos Usos 3040 e 2040, e, em segundo lugar, a concentração de usos BIM de modo geral relacionados às fases iniciais de projeto. Considera-se relevante ressaltar que segundo o BIM Dictionary, a definição do Uso BIM 3040 consiste em:

Um Uso do Modelo representando o processo de desenvolvimento de Modelos Generativos ou Modelos Paramétricos para propósitos relacionados à definição de projeto, à comunicação de projeto e a iterações de projeto. Autoria de Projeto é uma atividade chave do BIM conduzindo à Documentação 2D

baseada no modelo, Detalhamento 3D e outros entregáveis baseados no modelo (BIM Dictionary, 2020).

E a definição do Uso BIM 2040 em:

Um Uso do Modelo onde Aplicativos BIM e outras ferramentas especializadas são usadas para explorar algoritmicamente a forma ou a função do projeto (BIM Dictionary, 2020).

Dessa forma, ressalta-se o caráter múltiplo e interseccional de cada Uso BIM. Os artigos exploraram usos BIM na inovação, colaboração e processo de projeto auxiliado por ferramentas BIM. Sobre a metodologia, 31 dos 37 artigos foram enquadrados em abordagens metodológicas experimentais, o que demonstra uma tendência de divulgação científica das experiências ainda muito iniciais envolvendo os potenciais do BIM.

## 5 Considerações Finais

Este trabalho realizou uma revisão sistemática de literatura sobre os artigos que abordaram o BIM em todo o período das edições dos congressos da SIGraDi. Foram encontrados exemplares aplicáveis, com o tema já presente no título, somente nos últimos 15 anos do evento. Ao se realizar o mapeamento do foco de abordagem do BIM através de categorias que emergiram da leitura dos artigos encontrados, foi possível considerar quatro grupos de abordagens principais, sendo eles: (1) Implantação do BIM, (2) Impacto do BIM, (3) Ensino do BIM e (4) Uso do BIM. Com destaque para o último, em que se pode lançar mão da listagem de Usos BIM divulgada pela BIM excellence.org e, assim, mapear os usos de forma mais sistemática.

A respeito da localização das pesquisas, observou-se que os países latino-americanos, em especial o Brasil, foram os responsáveis pela condução das discussões com foco em BIM através da SIGraDi. Dos 78 artigos selecionados, 45 eram latino-americanos, onde 41 eram do Brasil, um da Colômbia, um do Equador, um do Chile e um do Uruguai.

Por fim, cabe ressaltar que, com este artigo, busca-se contribuir com o mapeamento das abordagens do BIM nos eventos da SIGraDi, suas repercussões e abrangências, e consequentemente evidenciar a efetiva contribuição dos pesquisadores da SIGraDi para as discussões sobre a tecnologia BIM levadas a cabo, sobretudo, na América Latina.

**Agradecimentos.** Esta pesquisa contou com o apoio financeiro da FAPEMIG.

## Referências

- Álvarez, N., Bernal, M., Cáceres, K. (2020) Evolution and Projection of Computational Design Theories: Generation, Analysis, Selection and Fabrication. In: Congresso SIGraDi 2020. (p. 120-127) São Paulo, Brasil.
- Arrotéia, A. V., Freitas, R. C., Molhado, S. B. (2021). Barriers to BIM Adoption in Brazil. *Frontiers in Built Environment, Systems for Construction Management* v.7. p.1-12.
- Batista, L.T. (2010) O Processo de Projeto na Era Digital: Um Novo Deslocamento da Prática Profissional. Dissertação de Mestrado, Curso de Mestrado da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil.
- BIM Dictionary (2020), Autoria de Projeto, English, Version 1. Retrieved from <https://bimdictionary.com/en/design-authoring/1>
- BIM Dictionary (2020), Design Generativo, English, Version 1. Retrieved from <https://bimdictionary.com/en/generative-design/1>
- Carneiro, T.M., Lins, D.M.O., Barros Neto, J.P. (2012) Building information modeling: análise da produção científica nos anos de 2010 e 2011. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Eds.) XIV. Juiz de Fora, Brasil.
- Checucci, E.S., Pereira A. P. C., Amorim, A. L. (2011) A difusão das tecnologias BIM por pesquisadores do Brasil. In: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (Eds.) 5. (p.20) Salvador, Brasil.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2014). *Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores* (C. G. A. Filho, Trad.). Porto Alegre: Bookman. (Trabalho original publicado em 2008)
- Mizumoto, J., Oliveira, F. (2020) BIM educação, uma revisão bibliográfica estruturada. In: Congresso Português de Building Information Modelling, (Eds.) 3. Porto, Portugal.
- Sanguinetti, P., (2007, october) Representing BIM-based design process. In: Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital. (p. 196-199). México D.F. – México SIGraDi. #25: Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital 1997-2021 / organización: Pablo C. Herrera... [et al]: edición: Gabriel B. Botasso -São Carlos: IAU/USP, 2021, (p.110) Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/>
- SIGraDi (2022). *Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital. Apropriações*

- Críticas. Apresentação. Disponível em:  
<https://www.sigradi.org/sigradi2022/apresentacao/>.
- SIGraDi (2021) [recurso eletrônico]:#25 *Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital 1997-2021* / organización: Pablo C. Herrera...[et al]: edición:Gabriel B.Botasso - São Carlos:IAU/USP, 110 p.
- Sperling, D., Vizioli, S.H.T., Botasso, G.B., Tiberti, M.S., Santana E.F.Z., Sígolo, B.O.O. (2019). Crossing Timelines Main research topics in the histories of eCAADe and SIGraDi. p. 407-416. In: Proceedings of 37 eCAADe and XXIII SIGraDi Joint Conference, Architecture in the Age of the 4Th Industrial Revolution. Porto, Portugal.
- Succar, B. Saleeb, N. Sher, W. (2016) Model Uses: Foundations for a Modular Requirements Clarification Language. In: Australasian Universities Building Education (AUBEA2016) (p.1-12) Cairns, Australia